IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of: PELLAT ET AL.

Serial No. Not yet assigned

Filing Date: Herewith

For: PROCESS FOR REDUCING THE

SECOND-ORDER NONLINEARITY OF A FREQUENCY TRANSPOSITION

DEVICE AND CORRESPONDING

DEVICE

I HEREBY CERTIFY THIS PAPER OR FEE IS BEING **DEPOSITED WITH THE U.S. POSTAL SERVICE** "EXPRESS MAIL POST OFFICE TO ADDRESSEE" SERVICE UNDER 37 CFR 1.10 ON THE DATE INDICATED BELOW AND IS ADDRESSED TO: MS PATENT APPLICATION, PO BOX 1450, **ALEXANDRIA, VA 22313-1450.**

EXPRESS MAIL NO: EV301516275US

DATE OF DEPOSIT: November 20, 2003

NAME: Justin Goree

SIGNATURE:

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

MS PATENT APPLICATION COMMISSIONER FOR PATENTS P.O. BOX 1450 ALEXANDRIA, VA 22313-1450

Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of the priority French Application No. 0214799.

Respectfully submitted,

Reg. No. 43,182

Allen, Dyer, Doppelt, Milbrath & Gilchrist, P.A.

255 S. Orange Avenue, Suite 1401

Post Office Box 3791

Orlando, Florida 32802

Telephone: 407/841-2330

Fax: 407/841-2343

Attorney for Applicant

R E P U B L I Q U E F R A N C A I S E



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 1 SEP. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIETE

SIEGE 26 bis, rue de Saint Petersbourg 75800 PARIS cedex 08 Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04 Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23





BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Ceria

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

PARTORAL DE L'AUTONNE DE L'AUTO

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2



26 NOV 20 02			Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire 08 540 @ W / 010501		
REMISEDES PIÈCES PARIS			NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE		
ueu 0214799			• 1		
			Bureau D.A. CASALONGA - JOSSE		
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI					
DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 2 8 NOV. 201		12	8, avenue Percier		
PAR CINPI		75008 PARIS			
Vos références po (facultatif) B 02/2	ur ce dossier 635 FR/FZ		B		
Confirmation d'un dépôt par télécopie		N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des	s 4 cases suivantes		
Demande de brevet		X			
	ertificat d'utilité				
Demande divis					
Delitalide divis		_	Date		
	Demande de brevet initiale	N°	1 1 1 1		
	nde de certificat d'utilité initiale	N°	Date LILILI		
Transformation	d'une demande de		Date		
brevet européen Demande de brevet initiale TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou		N°	Date [] []		
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisat Date Pays ou organisat Date Pays ou organisat Date	tion N° N°		
]		☐ S'il yad'	'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»		
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		Personne	e morale: Personne physique		
Nom ou dénominal	tion sociale	STMicroelectro	onics SA		
Prénoms					
Forme juridiq	ue	Société anonyme			
N° SIREN					
Code APE-NA	11				
Domicile	Rue		Romain Rolland		
ou siège	Code postal et ville	19 ₁ 2 ₁ 1 ₁ 2 ₁ 0 ₁ N	Montrouge		
	Pays	France			
Nationalité		Française	Française		
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)			
Adresse élec	tronique (facultatif)		s d'un demandeur, cochez la case et utilis z l'imprimé «Suite»		
		S'il y a plus	s d'un demandeur, cochez la case et utilis 2 i imprisie «suite»		

Remplir impérativement la 2 page



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 2/2



	20 Reservé à l'INPI					
PATES INPISPA						
O214799				•		
n° d'enregistrement National attribué par l	CINPI			DB 540 © W / 010801		
Vos références pour ce dossier : (facultatif)		B 02/2635 FR/F2		and the second s		
6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)						
Nom						
Prénom		Bureau D.A. CASALONGA - JOSSE				
Cabinet ou So	Cabinet ou Société		DALONGA GOOD			
N °de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel						
	Rue	8, avenue Perci	er.			
Adresse	Code postal et ville	[7 5 0 0 8 P/	ARIS			
	Pays					
Nº de télépho						
N° de télécop						
Adresse électi	ronique (facultatif)		en e			
1 INVENTEUR	(S)	Les inventeurs s	ont nécessairement des p	iersonnes physiques		
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		Oui Non: Dans	ce cas remplir le formula	ire de Désignation d'inventeur(s)		
RAPPORT D	E RECHERCHE	Uniquement pou	ir une demande de brevet	(y compris division et transformation)		
Établissement immédiat ou établissement différé						
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pou	r les personnes physiques e	ffectuant elles-mêmes leur propre dépôt		
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG				
	z utilisé l'imprimé «Suite», nombre de pages jointes					
IO SIGNATURE	OU DEMANDEUR NDATAIRE alité du signataire) Géra	ard DOSSMANN, eil en Fropriété Indi	þm 92 1075 j ustrielle	VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI WIME BLANCANEAUX		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

10

15

20

25

30

Procédé de réduction de la non-linéarité d'ordre deux d'un dispositif de transposition de fréquence et dispositif correspondant.

L'invention concerne la transposition de fréquence et plus particulièrement la réduction de la non-linéarité d'ordre deux d'un dispositif de transposition de fréquence, ou mélangeur.

L'invention s'applique avantageusement, mais non limitativement, aux systèmes de communication sans fil et plus particulièrement aux téléphones mobiles cellulaires.

Dans un terminal d'un système de communication sans fil, comme par exemple un téléphone mobile cellulaire, la conversion directe, ou transposition à fréquence intermédiaire nulle, est une alternative à une architecture superhétérodyne, et est particulièrement bien adaptée pour permettre des solutions architecturales très fortement intégrées pour ce terminal.

Un récepteur à conversion directe, ou bien un récepteur à fréquence intermédiaire nulle (récepteur zéro-IF) convertit la bande du signal utile directement autour de la fréquence nulle (bande de base) au lieu de la convertir à une fréquence intermédiaire de l'ordre de quelques centaines de MHz.

Ceci étant, les récepteurs radiofréquences à conversion directe présentent un inconvénient qui réside dans la non-linéarité d'ordre 2 des étages d'entrée. En effet, puisqu'après le mélangeur, la bande du signal utile est centrée autour de zéro, tout signal non désiré, continu ou basse fréquence, est donc un signal parasite. Ces signaux parasites peuvent venir en particulier du décalage continu (ou, selon la modulation, des parasites basse fréquence) généré par des signaux bloqueurs d'entrée en raison de la non-linéarité d'ordre 2 des étages amont.

Plus précisément, cette non-linéarité d'ordre 2 peut venir, soit de l'amplificateur faible bruit (LNA) généralement connecté après l'antenne, ou bien du mélangeur.

Cependant, tout signal non désiré basse fréquence présent à la sortie de l'amplificateur faible bruit ne constitue pas, en première approximation, un problème, puisque le mélangeur va le convertir à haute fréquence.

En conséquence, le problème principal vient de la non-linéarité d'ordre 2 du mélangeur lui-même.

5

10

15

20

25

30

La plupart des circuits actuels n'utilisent pas de solution conceptuelle (« design solution ») spécifique pour résoudre le problème de la non-linéarité d'ordre 2 du mélangeur. Ces circuits utilisent généralement des algorithmes destinés à contrôler ces parasites continus. Cependant, de tels algorithmes ne sont pas faciles à développer et, en outre, ils sont inefficaces lorsque les signaux bloqueurs induisent, non pas un signal parasite purement continu, comme c'est le cas dans les systèmes GSM à modulation à enveloppe constante, mais un signal parasite modulé basse fréquence, comme c'est le cas pour les systèmes à modulation à enveloppe non constante, tels que les systèmes WCDMA.

Ceci étant, des solutions conceptuelles ont été proposées pour résoudre ce problème de non-linéarité d'ordre 2 du mélangeur.

Certaines de ces solutions, développées en particulier pour les systèmes à modulation à enveloppe constante, sont basées sur un ajustement en production du décalage continu du mélangeur (DC offset) grâce à une charge de sortie réglable. Une telle solution est par exemple décrite dans l'article de Alyosha Molnar, intitulé « A single Chip Quad Band (850, 900, 1800, 1900 MHz) Direct Conversion GSM/GPRS RF Tranceiver with integrated VCOs and Fractional-N Synthetiser », ISSCC 2002 – session 14.

Un autre type de solution, dénommé « Appariement dynamique », consiste à commuter dynamiquement, c'est-à-dire lors du fonctionnement du mélangeur, les entrées et les sorties, de façon à avoir un comportement moyen symétrique du mélangeur. Une telle solution est par exemple décrite dans l'article de Edwin Bautista, et autres, intitulé « Improved Mixer IIP2 Through Dynamic Matching », ISSCC 2000 – session 23 – Wireless building blocks Paper WP 23.1.

Cependant, si une telle solution est intéressante car elle ne nécessite aucun réglage en production, elle présente néanmoins l'inconvénient de nécessiter une très bonne synchronisation de la commutation des entrées et des sorties, ce qui est particulièrement difficile à obtenir puisque les entrées et les sorties sont éloignées sur le schéma de placement (layout) en raison des problèmes d'isolation. Par ailleurs, une horloge spécifique de commutation est nécessaire avec le risque d'un repliement non désiré dans la bande du signal utile.

L'invention vise à apporter une solution à ce problème de la non-linéarité d'ordre 2 d'un mélangeur, en proposant une solution radicalement différente de celles existant actuellement.

L'invention a pour but de ne nécessiter aucun réglage du mélangeur en production.

L'invention a également pour but de ne nécessiter aucun algorithme spécifique destiné à contrôler les décalages continus induits par les signaux bloqueurs.

L'invention a encore pour but de proposer un mélangeur insensible à des signaux bloqueurs d'entrée modulés, ce qui est particulièrement intéressant pour les récepteurs incorporés dans, les téléphones mobiles de troisième génération.

L'invention part de l'observation que la cause de la nonlinéarité d'ordre 2 d'un dispositif de transmission de fréquence, ou mélangeur, est due principalement au décalage électrique (« electrical offset ») dans les transistors du circuit de commutation de courant du mélangeur. Aussi, partant de cette observation, l'invention propose d'étalonner ce décalage dans le mélangeur lui-même.

En d'autres termes, l'invention propose un procédé de réduction de la non-linéarité d'ordre deux d'un dispositif de transmission de fréquence, ce dispositif comportant un circuit de commutation de courant à deux paires différentielles de transistors commandables par un signal d'oscillateur local.

Selon une caractéristique générale de l'invention, les deux paires différentielles étant statiquement mutuellement déconnectées et dynamiquement mutuellement connectées, le procédé comprend un

15

5

10

20

25

Commence of the

5

10

15

20

25

30

mode d'étalonnage du circuit de commutation de courant, dans lequel on rend l'oscillateur local inactif et on étalonne successivement chacune des deux paires en annulant le courant de pied de la paire non en cours d'étalonnage, et en ajustant la différence de tension appliquée sur les bases des transistors de la paire en cours d'étalonnage jusqu'à annuler à une précision près la tension de sortie du dispositif de transposition de fréquence, c'est-à-dire généralement la tension de sortie du circuit de commutation de courant.

On mémorise alors la différence de tension de base ainsi obtenue.

Le procédé comporte par ailleurs un mode de fonctionnement normal du mélangeur, dans lequel on rend l'oscillateur local actif et on applique sur les bases des transistors des deux paires les deux différences de tension respectivement mémorisées à l'issue du mode d'étalonnage.

Selon un mode de mise en œuvre, dans le mode d'étalonnage, la phase d'ajustement de la différence de tension de base comporte une détection du changement de signe de la différence de tension de sortie.

La différence de tension appliquée sur les bases de deux transistors d'une paire, est par exemple fournie par un convertisseur numérique/analogique en réponse à un mot numérique de commande. La phase d'ajustement de la différence de tension de base comporte alors, par exemple, une modification du mot numérique de commande et la mémorisation de la différence de tension de base finalement obtenue à l'issue de l'étalonnage comporte une mémorisation du mot numérique de commande correspondant.

Ainsi, dans un mode de mise en œuvre de l'invention, on modifiera le mot numérique de commande, par exemple par une décrémentation à partir d'une valeur maximale, jusqu'à la détection du changement de signe de la différence de tension de sortie.

L'invention a également pour objet un dispositif de transposition de fréquence comportant un circuit de commutation de courant à deux paires différentielles de transistors commandable par un signal d'oscillateur local.

Selon une caractéristique générale de l'invention, les deux paires différentielles sont statiquement mutuellement déconnectées et dynamiquement mutuellement connectées, et le dispositif comprend une boucle d'étalonnage activable sur commande et apte à étalonner chaque paire différentielle en ajustant la différence de tension appliquée sur les bases des transistors de la paire en cours de étalonnage jusqu'à annuler à une précision près la tension de sortie du dispositif de transposition de fréquence. Des moyens de mémorisation sont aptes à mémoriser pour chaque paire la différence de tension de base obtenue après étalonnage, et des moyens de commande sont aptes

5

10

15

20

25

30

soit à rendre inactif l'oscillateur local et à activer les moyens d'étalonnage en annulant successivement le courant de pied de chaque paire,

soit à rendre actif l'oscillateur local, à désactiver la boucle d'étalonnage et à appliquer sur les bases des transistors des deux paires les deux différences de tension respectivement mémorisées dans les moyens de mémorisation.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la boucle d'étalonnage comporte des moyens de détection aptes à détecter le changement de signe de la différence de tension de sortie.

Les moyens de détection peuvent comporter un comparateur dont les deux entrées sont reliées aux deux sorties différentielles du dispositif.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la boucle d'étalonnage comporte

- deux convertisseurs numériques/analogiques respectivement connectés sur les bases des transistors des deux paires, chaque convertisseur étant apte à appliquer une différence de tension sur les bases des transistors de la paire correspondante en réponse à un mot numérique de commande, et
- des moyens de contrôle connectés à la sortie des moyens de détection et aptes à élaborer des mots de commande

successifs jusqu'à la réception d'un signal d'arrêt délivré par les moyens de détection.

Par ailleurs, chaque convertisseur est préférentiellement apte à délivrer une différence de tension proportionnelle à la température absolue (tension PTAT).

5

10

15

20

25

30

Selon un mode de réalisation de l'invention, les moyens de commande sont aptes à désactiver la boucle d'étalonnage en désactivant les moyens de détection et les moyens de contrôle.

Le dispositif selon l'invention est avantageusement réalisé sous forme intégrée.

L'invention vise également un composant d'un système de communication sans fil, par exemple un téléphone mobile cellulaire, incorporant un dispositif de transposition de fréquence tel que défini ci-avant.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée de modes de réalisation et de mise en œuvre, nullement limitatifs, et des dessins annexés sur lesquels :

-la figure 1 illustre schématiquement et partiellement l'architecture interne d'un téléphone mobile cellulaire selon l'invention;

-la figure 2 illustre plus en détail un mode de réalisation d'un dispositif de transposition de fréquence selon l'invention; et

-les figures 3 à 5 illustrent schématiquement un mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention.

Sur la figure 1, la référence TP désigne un téléphone mobile cellulaire incorporant des dispositifs de transposition de fréquence, ou mélangeurs, MXI ou MXQ, selon l'invention.

Plus précisément, de façon classique, le téléphone mobile comporte un étage radiofréquence connecté à un étage numérique architecturé autour d'un processeur PBB, par l'intermédiaire de convertisseurs analogiques/numériques ADC.

L'étage radiofréquence comporte en tête une antenne ANT suivie essentiellement d'un amplificateur faible bruit LNA connecté à

10

15

20

25

30

deux mélangeurs MXI et MXQ appartenant de façon classique à deux voies de traitement en quadrature de phase, habituellement dénommées par l'homme du métier « voie I » et « voie Q ».

Chaque mélangeur MXI et MXQ reçoit un signal de transposition de fréquence issu d'un oscillateur local LO. Un déphaseur 0/90°, interposé entre l'oscillateur local et les mélangeurs, permet de délivrer au mélangeur MXQ un signal d'oscillateur local déphasé de 90° par rapport au signal d'oscillateur local délivré au mélangeur MXI.

Chacun des mélangeurs est suivi d'un amplificateur à gain commandé et d'un étage de filtrage passe-bas.

On va maintenant décrire, en se référant plus particulièrement à la figure 2, l'un des mélangeurs, par exemple le mélangeur MXI, étant bien entendu que le deuxième mélangeur MXQ est analogue à celui que l'on va décrire.

Le mélangeur MXI, par exemple de structure différentielle, comporte un circuit de commutation de courant à deux paires différentielles de transistors Q10, Q11, d'une part, et Q20, Q21, d'autre part. Les sorties de ces transistors sont couplées de façon croisée. Plus précisément, le collecteur du transistor Q10 et, le collecteur du transistor Q20 sont reliés ensemble pour former une première borne de sortie BS1, tandis que le collecteur du transistor Q11 et le collecteur du transistor Q21 sont reliés ensemble pour former une deuxième borne de sortie BS2. Ces deux bornes de sortie forment la sortie différentielle du mélangeur MXI. Les résistances R1 et R2 représentent les résistances de charge du mélangeur MXI.

Par ailleurs, la base du transistor Q10 et la base du transistor Q21 sont reliées ensemble par deux condensateurs C10 et C21 connectés en série. De même, la base du transistor Q11 et la base du transistor Q20 sont reliées ensemble par deux condensateurs C11 et C20 reliés en série.

Le point milieu des deux condensateurs C10 et C21 ainsi que le point milieu des deux condensateurs C11 et C20 sont respectivement

connectés aux deux bornes de la sortie différentielle de l'oscillateur local LO.

Les deux bases des transistors Q11 et Q20 sont par ailleurs reliées ensemble par deux résistances R11 et R20. Il en est de même des bases des transistors Q10 et Q21 qui sont reliées ensemble par l'intermédiaire de deux résistances R10 et R21. Des sources de tension Vmc1 et Vmc2 permettent de contrôler le mode commun.

5

10

15

20

25

30

Ainsi, avec ce montage, les deux paires différentielles sont statiquement mutuellement déconnectées mais dynamiquement mutuellement connectées, c'est-à-dire mutuellement connectées en présence d'un signal radiofréquence à l'entrée différentielle BE1-BE2 du mélangeur MXI.

A cet égard, un bloc transconducteur d'entrée est connecté entre les bornes BE1 et BE2 et les collecteurs des transistors des deux paires différentielles.

Dans l'exemple décrit ici, qui n'est nullement limitatif, ce bloc transconducteur d'entrée comporte deux transistors bipolaires T1 et T2 dont les émetteurs sont reliés à la masse et dont les bases respectives sont reliées aux bornes BE1 et BE2. Ces deux transistors T1 et T2 sont reliés aux collecteurs des transistors Q10-Q11 d'une part, et Q20-Q21 d'autre part, par deux montages cascodes.

Une source de tension Vref, appliquée sur les grilles des transistors Q1 et Q2, fixe le courant statique de pied Idc1 et Idc2 de chacune des deux paires différentielles.

Par ailleurs, dans l'exemple décrit ici, un jeu de deux fois trois interrupteurs III, I21, I31, et II2, I22 et I32, associés à deux condensateurs CP1 et CP2, ainsi qu'à deux résistances RP1 et RP2, permettent de choisir entre un fonctionnement à faible gain ou à fort gain.

Outre les moyens qui viennent d'être décrits, le mélangeur selon l'invention comporte une boucle d'étalonnage formée ici d'un comparateur CMP dont les deux entrées sont reliées respectivement aux deux bornes de sortie BS1 et BS2. La sortie du comparateur CMP est reliée à des moyens de contrôle CTL cadencés par un signal

10

15

20

25

30

d'horloge CK et délivrant un mot numérique de commande MNC, ici sur n bits, à deux convertisseurs numériques/analogiques DAC1 et DAC2.

Les sorties différentielles du convertisseur DAC1 sont reliées aux bases des transistors Q10 et Q11 de la première paire différentielle, tandis que les sorties différentielles du convertisseur DAC2 sont reliées aux bases des transistors Q1 et Q21 de la deuxième paire différentielle.

Ainsi, chaque convertisseur est capable d'appliquer une différence de tension sur les bases des transistors correspondants, en fonction du mot de commande qui lui est appliqué (ce mot de commande définissant un code pour le convertisseur).

Par ailleurs, des moyens de commande, par exemple réalisés de façon logicielle au sein du processeur PBB, vont activer ou désactiver la boucle d'étalonnage et l'oscillateur local LO.

On va maintenant décrire plus en détail, en se référant plus particulièrement aux figures 3 et suivantes, le fonctionnement du mélangeur selon l'invention.

Si l'on considère le comportement statique du mélangeur, et plus particulièrement le comportement statique de chacune des paires différentielles prises indépendamment l'une de l'autre, alors les courants dynamiques de pied sont nuls ainsi que la tension délivrée par l'oscillateur local LO qui est en arrêt. Le courant statique Idc1, de la paire Q10-Q11 par exemple, est en théorie divisé en deux par la paire Q10-Q11. Cependant, en raison du défaut d'appariement des transistors, il existe un décalage de tension (offset) qui se traduit aux bornes BS1 et BS2 par une tension de sortie Vout non nulle et égale à (-1+2α). RIdc1, si l'on suppose R=R1=R2.

Ainsi, la tension de sortie continue Vout est une image du défaut d'appariement α des transistors Q10-Q11. De même, si l'on considère la paire Q20-Q21 prise isolément, cette tension Vout est une image du défaut d'appariement des transistors Q20 et Q21.

La boucle d'étalonnage va alors avoir pour but d'annuler cette tension Vout pour chacune des paires différentielles prises isolément.

Plus précisément, comme illustré sur la figure 3, on commence par exemple par l'étalonnage 30 de la paire de transistors Q10-Q11. Cet étalonnage est plus particulièrement illustré sur la figure 4.

Pour cet étalonnage, on place l'oscillateur local LO en arrêt, on active le comparateur CMP ainsi que les moyens de contrôle CTL.

5

10

15

20

25

30

Les interrupteurs I11, I12 et I22 sont ouverts et les autres interrupteurs I21, I31 et I32 sont fermés.

Puisqu'on étalonne la paire Q10 et Q11, on annule le courant statique de pied Idc2 de la paire de transistors Q20 et Q21. Ceci est réalisé ici par la configuration des interrupteurs.

Dans l'exemple décrit ici, on confère au convertisseur DAC1 son code maximum, par exemple en plaçant tous les bits du mot de commande à 1.

Puis, on va détecter (étape 40) le changement de la valeur de sortie du comparateur CMP. En effet, tant que la différence de tension Vout est positive, le comparateur CMP délivre la valeur 1 par exemple, tandis que si cette différence de tension est négative, le comparateur CMP délivre la valeur 0.

Le changement de la valeur de sortie du comparateur CMP sera donc caractéristique de l'annulation de la tension Vout à la précision près du convertisseur DAC1.

Ainsi, tant que la valeur de sortie du comparateur CMP n'est pas modifiée, les moyens de contrôle vont décrémenter (étape 41) le mot de commande appliqué au convertisseur DAC1, ce qui va avoir pour conséquence de modifier la différence de tension de base appliquée sur la paire différentielle des transistors Q10 et Q11.

Puis, au changement de valeur de sortie du comparateur CMP, le mot de commande correspondant va être mémorisé (étape 42), par exemple dans un registre RG1.

La phase d'étalonnage de la paire de transistors Q10 et Q11 est alors terminée.

On procède ensuite, comme illustré dans l'étape 31 de la figure 3, à l'étalonnage de la paire de transistors Q20 et Q21.

Cet étalonnage est illustré plus en détail sur la figure 5.

Seules les différences avec la figure 4 seront maintenant décrites.

Pour cet étalonnage, l'interrupteur I21 est maintenant ouvert et l'interrupteur I22 fermé.

Et, c'est cette fois-ci le courant statique de pied Idc1 qui est annulé.

Les étapes 50, 51 et 52 sont analogues aux étapes 40, 41 et 42.

Lors de la détection du changement de la valeur de sortie du comparateur CMP, le mot de commande correspondant du convertisseur DAC2 est mémorisé dans un registre RG2, ce qui marque la fin de la phase d'étalonnage de la paire Q20-Q21.

Une fois ce mode d'étalonnage effectué, on passe alors dans un mode de fonctionnement normal (étape 32).

Dans ce mode de fonctionnement normal, les convertisseurs DAC1 et DAC2 sont constamment commandés par les mots, de commande obtenus à l'issue du mode d'étalonnage. En conséquence, ils appliquent respectivement sur les paires de transistors correspondants les différences de tension de base permettant, de corriger de façon électrique les défauts d'appariement des transistors du circuit de commutation de courant.

Dans ce mode de fonctionnement normal, l'oscillateur local LO est actif, c'est-à-dire qu'il est en marche. Par contre, le comparateur CMP est inactif, de même que les moyens de contrôle CTL (horloge CK coupée).

On peut alors choisir dans ce mode de fonctionnement normal un mode faible gain (étape 34), dans lequel tous les interrupteurs I11, I21, I31, I12, I22 et I32 sont fermés, ou bien un mode fort gain, dans lequel tous les interrupteurs précités sont ouverts.

L'étalonnage s'effectuera, dans le cas d'un téléphone mobile cellulaire, de préférence à la mise en marche du téléphone, et, à des instants ultérieurs qui pourront être définis par le processeur en bande de base PBB. Ceci permettra notamment de tenir compte de l'évolution de la température qui est un paramètre qui influe sur le défaut d'appariement. A cet égard, il sera avantageux de prévoir des

10

5

15

20

25

convertisseurs DAC1 et DAC2 incorporant une source de tension proportionnelle à la température absolue (source PTAT).

10

15

20

25

30

REVENDICATIONS

1-Procédé de réduction de la non-linéarité d'ordre deux d'un dispositif de transposition de fréquence comportant un circuit de commutation de courant à deux paires différentielles de transistors (Q10, Q11, Q20, Q21) commandables par un signal d'oscillateur local (LO), caractérisé par le fait que les deux paires différentielles étant dynamiquement mutuellement déconnectées et statiquement mutuellement connectées, il comprend un mode d'étalonnage du circuit de commutation de courant, dans lequel on rend l'oscillateur local (LO) inactif et on étalonne successivement chacune des deux paires en annulant le courant de pied (Idc2) de la paire (Q20, Q21) non en cours d'étalonnage et en ajustant la différence de tension appliquée sur les bases des transistors de la paire (Q10, Q11) en cours d'étalonnage jusqu'à annuler à une précision près la tension de sortie (Vout) du dispositif de transposition de fréquence, et on mémorise la différence de tension de base ainsi obtenue, et un mode de fonctionnement normal dans lequel on rend l'oscillateur local (LO) actif et on applique sur les bases des transistors des deux paires les deux différences de tension respectivement mémorisées à l'issue du mode d'étalonnage.

2-Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que dans le mode d'étalonnage la phase d'ajustement de la différence de tension de base comporte une détection (CMP) du changement de signe de la différence de tension de sortie (Vout).

3-Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que la différence de tension appliquée sur les bases des deux transistors d'une paire est fournie par un convertisseur numérique analogique (DAC1, DAC2) en réponse à un mot numérique de commande, par le fait que la phase d'ajustement de la différence de tension de base comporte une modification du mot numérique de commande, et par le fait que la mémorisation de la différence de tension de base finalement obtenue à l'issue de l'étalonnage comporte une mémorisation du mot numérique de commande correspondant.

4-Procédé selon les revendications 2 et 3, caractérisé par le fait qu'on modifie le mot numérique de commande (MNC) jusqu'à la détection du changement de signe de la différence de tension de sortie.

5

10

15

20

25

30

5-Dispositif de transposition de fréquence comportant un circuit de commutation de courant à deux paires différentielles de transistors commandables par un signal d'oscillateur local, caractérisé par le fait que les deux paires différentielles (Q10, Q11, Q20, Q21) sont statiquement mutuellement déconnectées et dynamiquement mutuellement connectées, par le fait qu'il comprend une boucle d'étalonnage activable sur commande et apte à étalonner chaque paire différentielle en ajustant la différence de tension appliquée sur les bases des transistors de la paire en cours de étalonnage jusqu'à annuler à une précision près la tension de sortie du dispositif de transposition de fréquence, des moyens de mémorisation (RG1, RG2) aptes à mémoriser pour chaque paire la différence de tension de base obtenue après étalonnage, des moyens de commande (PBB) aptes soit à rendre inactif l'oscillateur local et à activer les moyens d'étalonnage en annulant successivement le courant de pied de chaque paire, soit à rendre actif l'oscillateur local, à désactiver la boucle d'étalonnage et à appliquer sur les bases des transistors des deux paires les deux différences de tension respectivement mémorisées dans les moyens de mémorisation.

6-Dispositif selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la boucle d'étalonnage comporte des moyens de détection (CMP) aptes à détecter le changement de signe de la différence de tension de sortie.

7-Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que les moyens de détection comportent un comparateur (CMP) dont les deux entrées sont reliées aux deux sorties différentielles du dispositif.

8-Dispositif selon la revendication 6 ou 7, caractérisé par le fait que la boucle d'étalonnage comporte deux convertisseurs numériques/analogiques (DAC1, DAC2) respectivement connectés sur les bases des transistors des deux paires, chaque convertisseur étant apte à appliquer une différence de tension sur les bases des transistors de la paire correspondante en réponse à un mot numérique de

commande, et des moyens de contrôle (CTL) connectés à la sortie des moyens de détection et aptes à élaborer des mots de commande successifs jusqu'à la réception d'un signal d'arrêt délivré par les moyens de détection.

9-Dispositif selon la revendication 8, caractérisé par le fait que chaque convertisseur (DAC1, DAC2) est apte à délivrer une différence de tension proportionnelle à la température absolue.

10-Dispositif selon la revendication 8 ou 9, caractérisé par le fait que les moyens de commande (PBB) sont aptes à désactiver la boucle d'étalonnage en désactivant les moyens de détection et les moyens de contrôle.

11-Dispositif selon l'une des revendications 5 à 10, caractérisé par le fait que les bases des deux transistors homologues de chaque paire sont reliées par l'intermédiaire de deux condensateurs connectés en série, et par le fait que le point milieu des deux condensateurs est connecté à l'oscillateur local.

12-Dispositif selon l'une des revendications 5 à 11, caractérisé par le fait qu'il réalisé sous forme intégrée.

13-Composant d'un système de communication sans fil, caractérisé par le fait qu'il incorpore un dispositif de transposition de fréquence selon l'une des revendications 5 à 12.

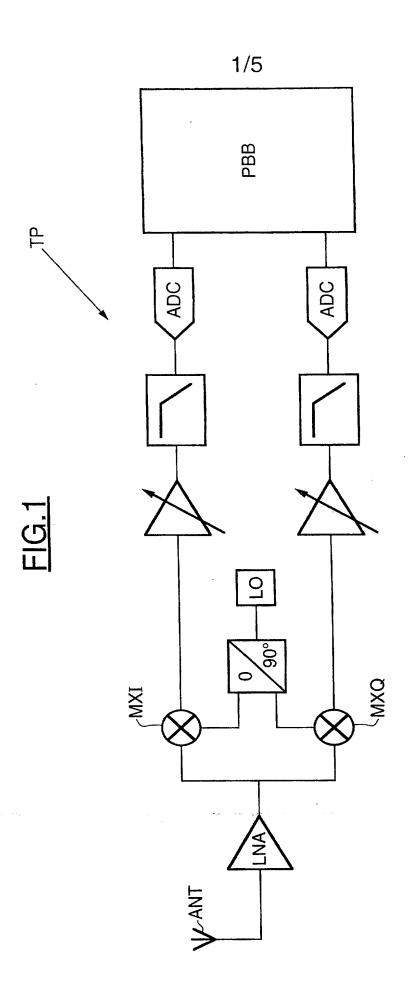
14-Composant selon la revendication 13, caractérisé par le fait qu'il forme un téléphone mobile cellulaire.

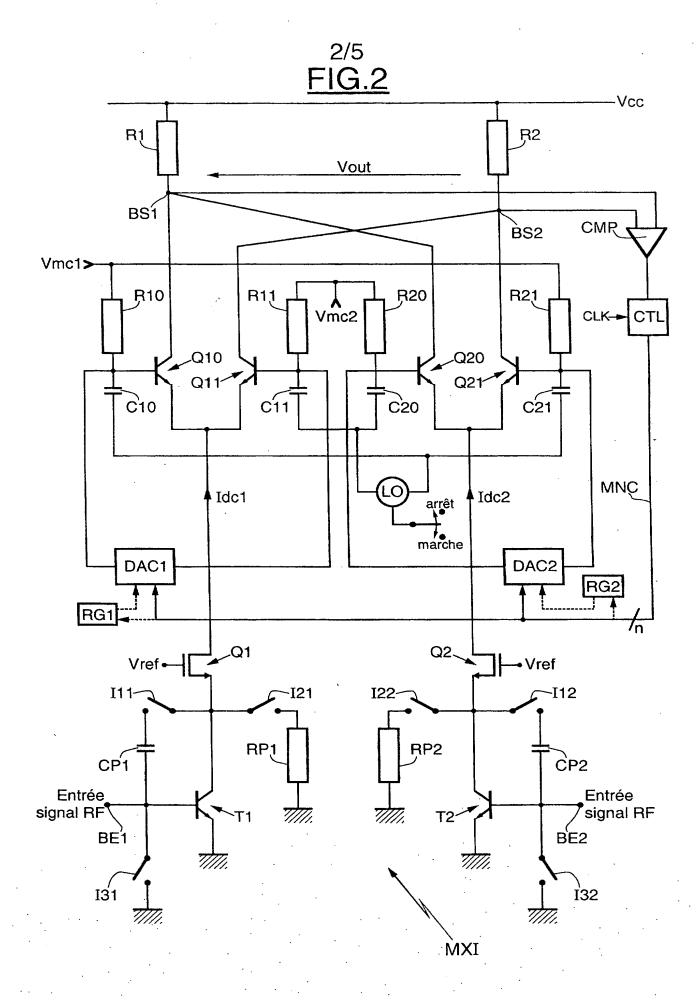
25

20

5

10

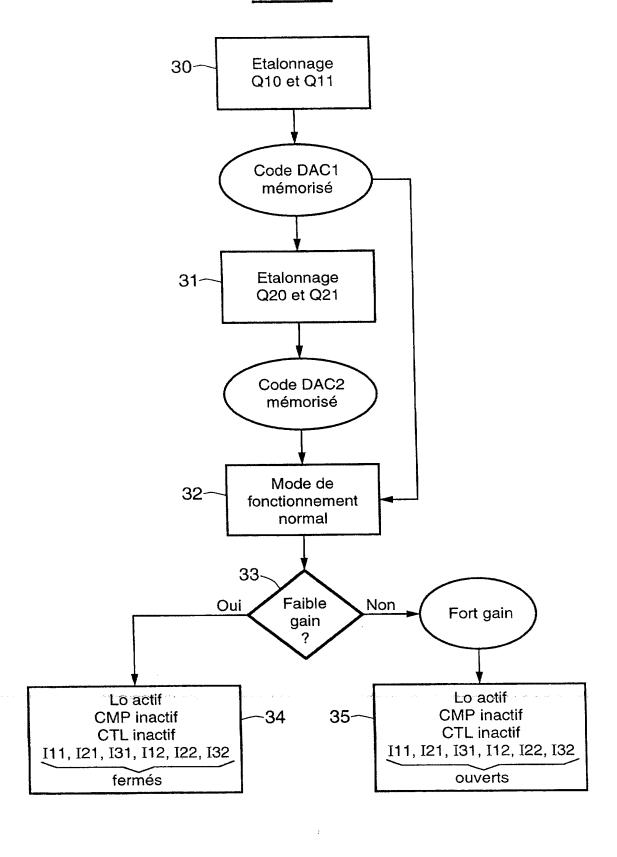




ار الم

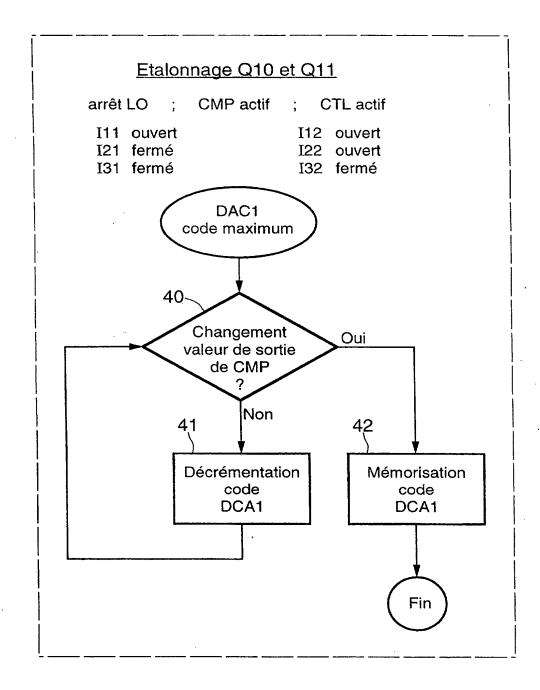
3/5

FIG.3



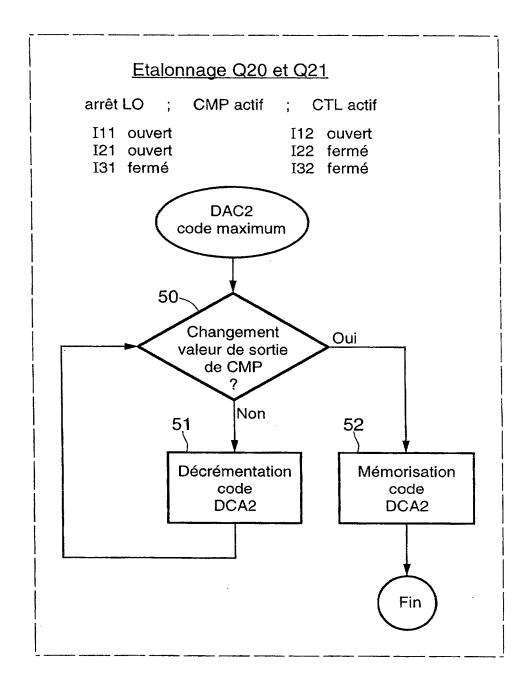
4/5

FIG.4



and or and the contribution

FIG.5





BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ



Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg 75800 Paris Cedex 08 Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

elepnone : 33 (1) 33 04	33 04 Telecopie : 33 (1) 42 34 00	Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire	CB 113 & W / 2/0601				
Vos références p	our ce dossier (facultatif)	B 02/2635 FR					
N° D'ENREGISTR	REMENT NATIONAL	0214799					
TITRE DE L'INVE	NTION (200 caractères ou esp	paces maximum)					
Procédé de réd dispositif corres	luction de la non-linéarité spondant.	d'ordre deux d'un dispositif de transposition de fréquence et					
LE(S) DEMANDE	UR(S):		, <u>;</u>				
Société anony	me dite : STMicroelectro	nics SA					
	as the						
DESIGNE(NT)	N TANT QU'INVENTEUR						
1 Nom		PELLAT					
Prénoms		Bruno					
Adresse	Rue	63 rue du Four					
	Code postal et ville	[3 ₁ 8 ₁ 6 ₁ 6 ₁ 0] La Terrasse	·				
	partenance (facultatif)	- ACLUDA					
2 Nom		Sylvie	GELLIDA				
Prénoms	T	Sylvie					
Adresse	Rue	40 rue Félix Esclangon					
	Code postal et ville	[3 ₁ 8 ₁ 0 ₁ 0 ₁ 0] Grenoble					
And in case of the last of the	partenance (facultatif)						
3 Nom Prénoms							
Prenoms	T						
Adresse	Rue						
0 1/11 1/1	Code postal et ville						
Societé d'ap	partenance (facultatif)	lusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du no	mbre de pages				
		plusieurs formulaires, indiquez en haut a di olde le 14 de la page sem de lie					
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S)		Paris, le 26 novembre 2002					
OU DU MAI							
	alité du signataire)	\ \d\.					
		MOOLA					
		Gérard DOSSMANN, bm 92 1075 j					
		Conseil en Propriété Industrielle					

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

RETMAIL. Mail Returned by Post Office	DIST Terminal Disclaimer filed		Specification Not in English
SIMI framusco lamani erosmalisasik	Foreign Priority Papers		COMPUTER COMPUTER
Macellancount of the composition	NPL Non-Patent Literature		ARTIFACT Artifact
MISC	Foreign Reference		APPENDIX Appendix
Petition Decision	IDS including 1449		ADS Application Data Sheet
Petition PET	371P PCT Papers in a 371P Application		HTAO Oath or Declaration
Power to Make Copies or to Inspect	XTackslash Extension of Time filed separate		DISMINGS .
Change in Power of Attorney			ABST Abstract
Cysude of Address	Rescind Non-Publication Request		CLM CLM
PROTRANS Translation of Provisional in Nonprov App	Box PG Pub DRAWINGS		Specification
PROTEST Protest Documents Filed by 3rd Party	Red for Refund of Publication Fee Paid		СТЯАЧ ЈЧЧА
Copy of EFS Receipt Acknowledgement	Red for Corrected Pat App Publication	$\overline{\frown}$	Response to Election/Restriction
LI+N	6A 9 4		Erc
N/AP Notice of Appeal	1		EFC. Applicant Remarks in Amendment REM
Motice of Appeal	Red Express Aband to Avoid Publication		Applicant Remarks in Amendment
Any Incoming L&R NAP Notice of Appeal	PGEA		Preliminary Amendment REM Applicant Remarks in Amendment
Refund Request L RIN Any Incoming L&R N/AP Notice of Appeal	Sequence Listing PGPA Red Express Aband to Avoid Publication Red Express Aband to Avoid Publication		Affer Final Amendment Preliminary Amendment Preliminary Amendment Preliminary Amendment
Request for Express Abandonment Refund Request Any Incoming L&R N/AP Notice of Appeal	Computer Readable Form Statement SEQLIST Red Express Aband to Avoid Publication Red Express Aband to Avoid Publication		A.NE Affer Final Amendment Preliminary Amendment Preliminary Amendment
Papers filed re: Certificate of Corrections Refund Request Refund Request N/AP N/AP	CRF Transfer Request COMPUTER Readable Form Statement SEQLIST Sequence Listing Req Express Aband to Avoid Publication Red Express Aband to Avoid Publication		AA A.NE After Final Amendment Preliminary Amendment Preliminary Amendment Preliminary Amendment
Request for Corrected Notice/Allowance COCIN Refund Request Refund Request Refund Request COCIN NAP NAP Notice of Appeal	PGA9 Red Express Aband to Avoid Publication PGEA Red Leature Leature CRF CRF Transfer Reduent CRF Transfer Reduest CRFL CRF Transfer Reduest		Pre-Exam Formalities Reissue Response A A AE. After Final Amendment Preliminary Amendment Preliminary Amendment Preliminary Amendment Preliminary Amendment
Appeal Brief COCIN Reduest for Corrected Notice/Allowance Reduest for Express Abandonment Refund Request Refund	PGA9 Red Express Aband to Avoid Publication PGEA PGEA Sequence Listing SEQLIST CRF Transfer Reduest CRFL COMPUTER Readable Form Statement CRFE COMPUTER Readable Form Statement		Pre-Exam Formalities Response Pre-Exam Formalities Reissue Response Pre-Einal Amendment A.NE A.NE A.NE A.NE Preliminary Amendment Preliminary Amendment



V DOCHHOENIX